Feature Articles

困難気道対策の現状と今後の展望

ラリンジアルマスク
Laryngeal Mask Airway

新日鐵広畑病院麻酔科　臨床部長
村島　浩二
Koji Murashima

1990年代からDifficult Airway対策のガイドラインが複数，示されるようになった．この中で本邦の麻酔科医に最も知られているのが，米国麻酔学会（ASA）のDifficult Airway Algorithmであろう．系統的なアルゴリズムとして1993年にまず発表され，2003年に改訂された．この間，Difficult Airwayの定義とDifficult Airwayにおけるラリンジアルマスク（Laryngeal Mask Airway：LMA）の役割は変化してきている．これらからLMAの現状を確認し，考察する．

はじめに

1990年代からDifficult Airway対策のガイドラインが複数，示されるようになった．この中でも，本邦の麻酔科医に最も知られているのが米国麻酔学会（ASA）のDifficult Airway Algorithm[1,2]であろう．ASAのアルゴリズムは，系統的なDifficult Airway対策として1993年に示された[1]．その後の様々なエビデンスを土台にして，2003年にアルゴリズム自体が改訂された[2]．この10年後の改訂では，Difficult Airwayの定義そのものが変化している．

一方，ラリンジアルマスク（Laryngeal Mask Airway：LMA）は1988年の英国での臨床使用から約20年が経過した．その間にLMAのDifficult Airwayにおける有効性が，症例報告や比較研究で多く示されてきた．これに伴い，様々なDifficult Airway対策に取り入れられた．もちろん，1993年と2003年のASAのアルゴリズムにも取り入れられている．LMAのDifficult Airwayでの役割もまた，ASAの改訂に伴い大きく変化している．そこで，Difficult Airwayの定義とDifficult AirwayでのLMAの役割を，経時的に確認する．これを踏まえて，LMAの現状と今後について考察したい．

Difficult Airwayの変化

Difficult Airwayの定義は，1993年のASAによるガイドライン[1]によると，「一般的なトレーニングをした麻酔科医がマスク換気，挿管，または両方が困難な状況」とある．「一般的なトレーニング」の基準は麻酔科医にとって気になる点だが，詳細な説明はない．これは2003年の改訂でも同じで，「一般的なトレーニング」の内容は説明されていない[2]．

これに対して，「マスク換気が困難」「挿管が困難」については1993年版において詳細な基準が示されている．「マスク換気が困難」は，臨床的な基準（胸郭の動きがないなど）以外にも，100%酸素で酸素飽和度90%を維

持できない，との基準がある．また，「挿管が困難」は喉頭展開後に，挿管を3回以上試みた，または挿管に10分以上を要したと規定されている．しかし，2003年の改訂では「マスク換気が困難」について，酸素飽和度の基準となる数値は示されず，酸素飽和度の低下もしくは不適切な酸素飽和度の場合，と曖昧な基準に変わった．また，「挿管が困難」については，挿管の試みが数回（multiple attempt）必要であった場合，と変更され，回数の基準が曖昧に変わっただけでなく，10分以上という時間の基準自体がなくなった．つまり，具体的な数値は全て削除されたことになる．この変更は，回数や時間などの基準値では判断できない様々な臨床的な状況が存在することへの配慮と思われる．これにより，現状では臨床的な所見から総合的に判断することになる．

さらに，2003年版の改訂で注目すべき点は，挿管の手段に関する記述である．1993年版では喉頭展開を前提に挿管困難の基準が示されたが，2003年版では喉頭展開という言葉が削除され，挿管手段の制限はなくなっている．これは，挿管の手段が，喉頭鏡を使った喉頭展開から，他の多くの挿管手段に変わったことへの配慮であろう．現状では，Difficult Airwayの定義は，ゆるやかに規定する方が合理的だといえる．

LMAの役割の変化

1993年のASAアルゴリズム（**図1**）のフローチャートにはLMAの記載はない．注釈での記載が1カ所だけあり，

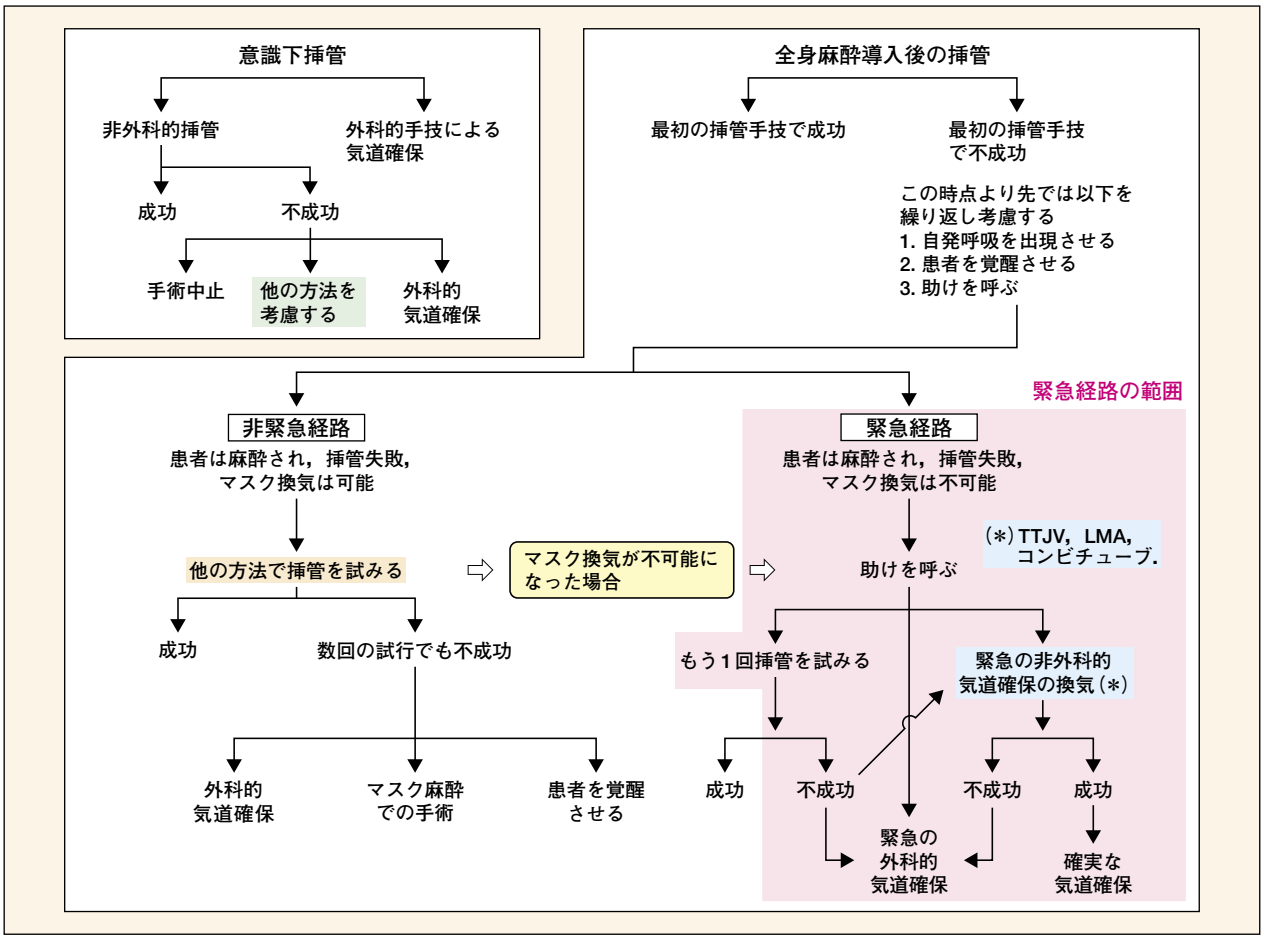

図1　ASAのDifficult Airwayアルゴリズム（1993年版）（文献1より引用・改変）
色を用いた強調は，筆者によるものである．

緊急の非外科的な気道確保での換気で，LMAを使う可能性がある（**図1の**　）．そして，この状況での換気手段として，経気管ジェット換気（Transtracheal Jet Ventilation：TTJV），LMA，コンビチューブの3つが示されている．しかし，この3つの中での優先順位の記載はない．つまり，麻酔導入後に挿管に失敗してマスク換気もできないCICV（Cannot Intubate, Cannot Ventilate）においては，TTJV，LMA，コンビチューブ，のいずれかで換気することになる（Rescue Airway）．3者は同等の位置づけであるため，TTJVやコンビチューブで換気が可能であれば，LMAは必ずしも必要ではない．換気が可能となった後には確実な気道確保として，患者を覚醒させて自発呼吸を再開させる，気管切開，気管挿管などが挙げられている．

これに対して2003年のアルゴリズムでは，フローチャート内にLMAが組み込まれた（**図2の**　）．LMAが必要とされる状況は1993年版と同じく，挿管に失敗してマスク換気も不可能な場合であり，CICVの状況である．しかし2003年版では，その対処の第1選択はLMAに変更された．つまり，LMAは1993年版ではCICVの対処法の1つとしてTTJV・コンビチューブと同等の役割だったが，2003年版ではCICVでの第1選択となりアルゴリ

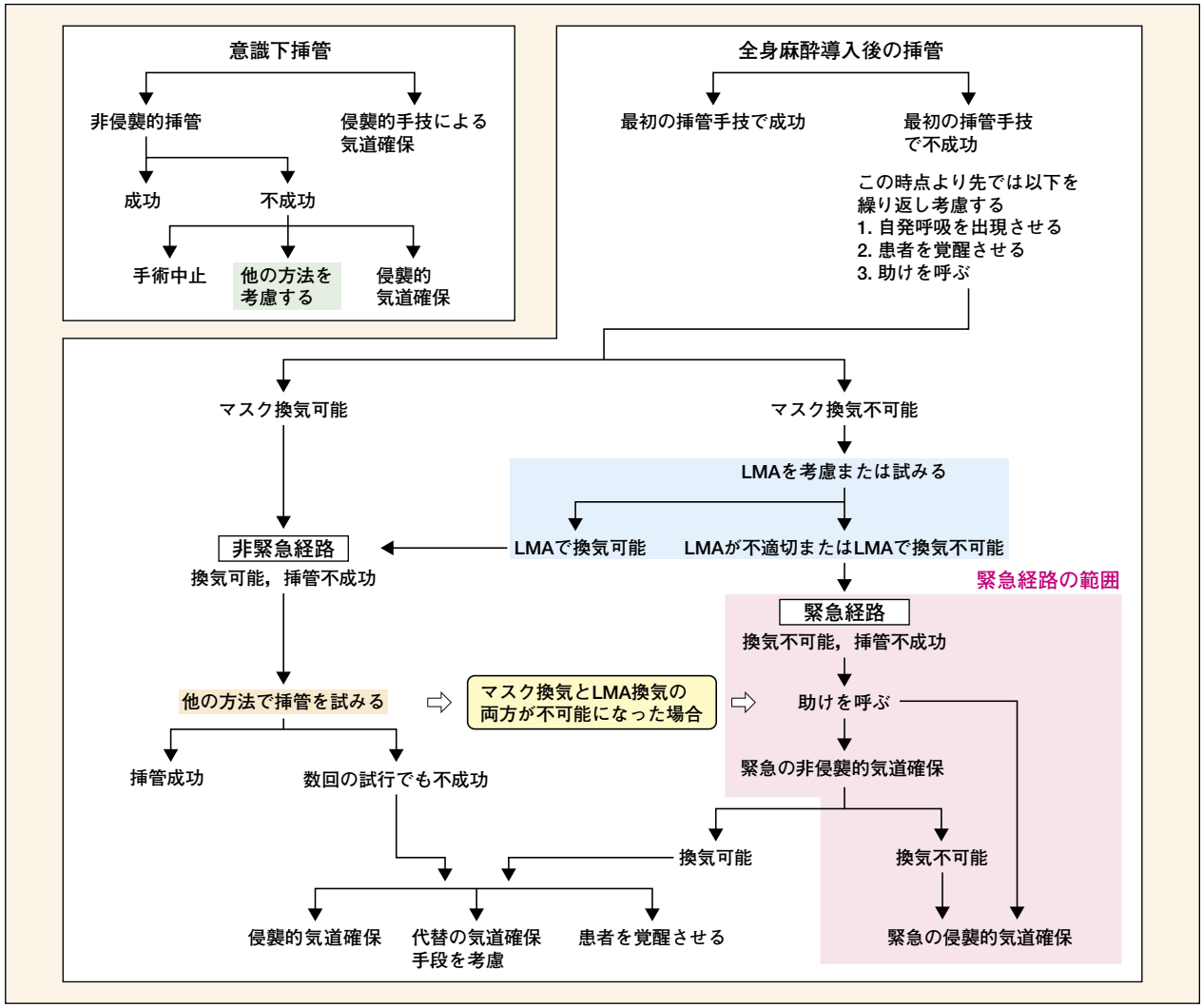

図2　ASAのDifficult Airwayアルゴリズム（2003年版）（文献2より引用・改変）
色を用いた強調は，筆者によるものである．

ズムに必要不可欠な役割に変化したといえる．

LMAの役割の変化は他にも，①意識下挿管に失敗した場合の他の方法（**図2の**　），②麻酔導入後の非緊急経路での他の挿管方法（**図2の**　），の2点が欄外の補足として2003年版に追加されている．①の「他の方法」の例として，1993年版（**図1の**　）では局所麻酔・区域麻酔・マスク麻酔で手術施行とあったが，2003年版ではLMAを用いた麻酔（LMA anesthesia：LMA麻酔）が新たに加わった．また，②の「他の挿管方法」の例として，1993年版（**図1の**　）のファイバ挿管・盲目的経口/経鼻挿管などに，2003年版ではLMAの挿管のための使用（Intubation Device）が加わった．

LMAには，1993年版ではCICVを救命的に換気するRescue Airwayの役割だけしかなかった．しかし，2003年版では麻酔維持のための気道の確保（LMA麻酔）と，挿管の手段の役割が加わっている．改訂により，LMAはRescue Airway Deviceだけでなく，Intubation Device，LMA麻酔の3つの機能が認められたと解釈できる．

LMAの機能

LMAは換気手段として開発されたが[3]，挿管手段としても有効なことはLMAの臨床使用当初から知られていた．挿管困難で，挿入したLMAを通してガムエラスティックブジを気管内に留置して挿管できた症例が1989年に報告された[4]．また，挿入したLMAを気管チューブの導管として，挿管する方法も報告された．その後もLMAによって挿管困難を克服する様々な方法が示されるようになる．そして1996年にBenumofは，LMAが持つ換気・挿管の機能を，ASAのアルゴリズム（1993年版）に組み込めることを示した（**図3**）[5]．LMAは5カ所に登場し，2カ所は換気手段（**図3の**　），3カ所は挿管手段（**図3の**　）として位置づけられている．これは後に発表される2003年のアルゴリズムにおけるLMAの役割につながっていく．

LMAで挿管困難に対処できることは画期的だが，Standard LMAではエアウェイチューブが細くて長いため，挿入できる気管チューブの内径は細く，気管チューブが声門まで届かないことがある．また，マスク開口部のバーが挿管時の障害になるなど，必ずしも使いやすいとはいえなかった．このため，1997年には挿管を目的としたLMAであるIntubating Laryngeal Mask Airway（ILMA）が英国で発売された[6]（国内では1998年発売）．ILMAでは，マスク開口部のバーは可倒式に変更され，内径8.0mmのカフ付き気管チューブも挿入可能となることで[7]，挿管の利便性が向上した．2003年のASAアルゴリズムではILMAは登場しないが，2004年に発表された英国のDifficult Airway Societyのガイドラインには ILMAがフローチャートに組み込まれている[8]．

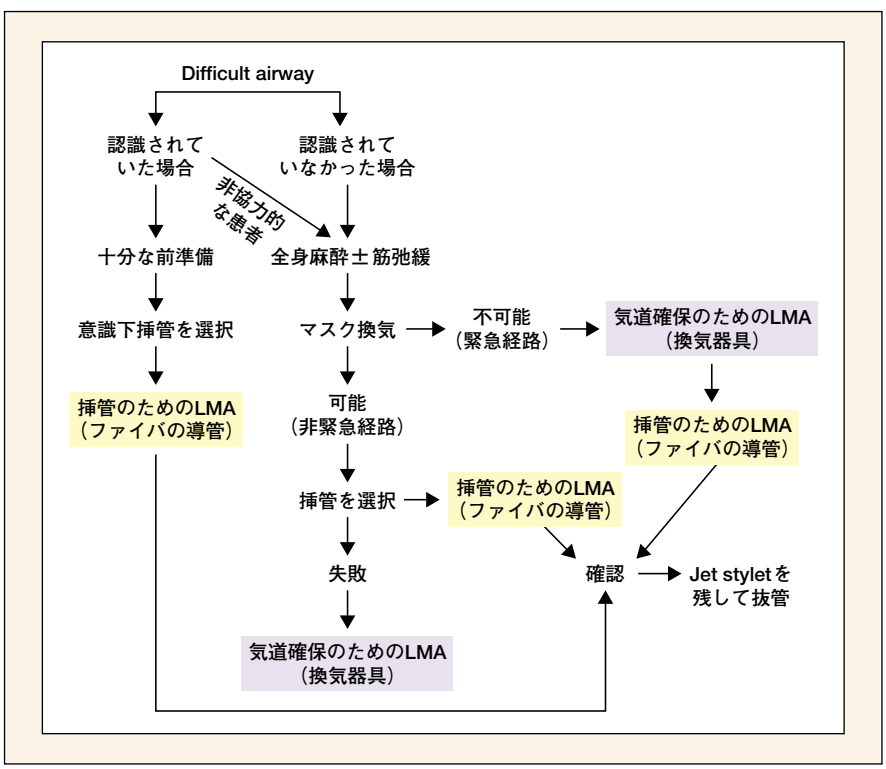

図3　ASAのDifficult Airwayアルゴリズム（1993年版）へのLMAの組込み（文献5より引用・改変）
色を用いた強調は，筆者によるものである．

緊急経路・緊急事態の変化

1993年のアルゴリズムでは緊急経路（Emergency Pathway）が始まるのは，患者が麻酔導入され，挿管に失敗し，マスク換気が不可能な状況である（**図1の**　）．いいかえれば，CICVの状況で緊急経路がスタートする．しかし，2003年の改訂版では，同様のCICVの状況でも緊急経路は始まらない．CICVでさらにLMAでも換気が不可能な場合に緊急経路がスタートする（**図2の**　）．つまり，挿管とマスク換気の両方が不可能でも緊急経路はスタートしない．CICVでもLMAで換気ができれば緊急経路には進まないのである．LMAはCICVの第1選択となっただけでなく，緊急事態のあり方も変化させたことが伺える．

Difficult Airway対策の器具

Difficult Airway対策用の様々な器具が手に入るようになった．しかし，器具の多くは換気または挿管のいずれかの機能の場合が多い．この視点から種々の器具を分類した（**表1**）．LMAは両方の機能を持つため，換気から挿管へと途切れのない人工呼吸管理が可能となる．ILMAでは特にその特徴が強くなっており，Difficult Airway対策に有利といえよう．

Difficult Airway対策で必要なこと

ASAのアルゴリズムにおいて，挿管困難を認めた場合，次には他の挿管手技を試すように記されている．しかし，具体的な方法は明記されていないため，麻酔科医は状況に応じて判断を下すことになる．この場合，「麻酔科医は何を基準にして，次の挿管方法を選んでいるのか？」という疑問が生じる．これを調査したところ，予想されなかった挿管困難に遭遇した麻酔科医は，有効性が高いとされる挿管器具よりも，以前に使用経験がある器具を選択していること[9]は興味深い．挿管困難に有効な手段があると知っていても，経験がなければ使用をためらうことは当然かもしれない．これを踏まえると，Difficult Airwayの症例だけなく通常の症例であるNormal Airwayでも使える器具は，日常においても取扱いに習熟できるため，Difficult Airway対策としてきわめて有効といえる．この視点から，器具を分類してみると（**表2**），LMAは換気と挿管の両方において，Difficult AirwayそしてNormal Airwayでも使用可能という高い汎用性を持つ．そのため，通常の症例で十分に経験し，習熟することで，緊急事態にもLMAの能力を十分に発揮することが可能となる．

また，昨今の医療現場では経済性も無視できなくなった．ファイバスコープはDifficult Airwayに必要不可欠な器具であるが，単価は100万円程度と高価であり，成人・小児・新生児に適した各サイズを備えるのは可能だとはいいきれない．一方，LMAの単価は数万円であり，経済面の負担も少なく，必要なサイズと種類を複数常備することも可能である．

表1　Difficult Airway対策の器具の使用目的による比較

	換気に用いる	挿管に用いる
ラリンジアルマスク	○	○
トラキライト™	×	○
硬性喉頭鏡＊	×	○
ファイバスコープ	×	○
経気管ジェット換気	○	×
コンビチューブ	○	×

○：適応あり，×：適応なし
＊：Bullard喉頭鏡，エアウェイスコープ®など

表2　Difficult Airway対策の器具の通常使用での適応

	Difficult Airway	Normal Airway
ラリンジアルマスク	○	○
ファイバスコープ	○	△
逆行性挿管	○	×
経気管ジェット換気	○	×
コンビチューブ	○	△
トラキライト™	○	○

○：適応あり，×：適応なし，
△：使用可能だが通常使うことは少ない

LMAの使用戦略

気管挿管と比較するとLMAの特徴は，①低い侵襲性，②簡便性，③Difficult Airwayでの有効性，の３つに集約できる．日常の臨床麻酔におけるLMAの使用は，Difficult Airwayでの有効性からでなく，低い侵襲性や簡便性からLMAを選択する機会が大半と思われる．このため，多くはNormal Airwayの症例であろう．これらのNormal AirwayでLMAの使用法に慣れ，Difficult Airwayに備えることになるが，重要なのはDifficult Airwayでも有効な使用法を選ぶ点である．特に気道を確保するまでの，麻酔導入とLMAの挿入には注意したい．例えば，麻酔導入時に筋弛緩薬を併用すれば，開口しやすく，嘔吐反射・喉頭痙攣などの有害反射も消失し，LMAの挿入は簡単になる．しかし，このような使用法はDifficult Airwayには向かない．また，LMAを挿入する方法も多くの種類があるが，Difficult Airwayでの挿入に適した方法は限られるため，注意が必要であろう．

Difficult Airway対策の今後

LMAはDifficult Airway対策に必要不可欠な位置を占めるに至った．しかし，LMAで対応できない挿管困難，換気困難があることも忘れてならない．このため，最終手段としての外科的気道確保も必要不可欠であることはASAのガイドラインからも明らかである．

また，LMAは気管挿管と比べると，不安定な気道である．長期の気道確保には向かず，LMAで気道を確保した後も，気道を維持するために様々な配慮が必要となる．誤嚥の可能性にも常に注意を払う必要がある．誤嚥の対策を施し，より高い気道内圧での陽圧呼吸を可能としたProSeal LMA（PLMA）が英国で2000年に発売された[10]（本邦では2001年発売）．PLMAの登場で，誤嚥の危険は低下し，長期の気道確保も可能となったと思われる．しかし，気管挿管には及ばない．これは上気道エアウェイの宿命であろう．その他にも，Difficult AirwayにもLMAの使用には相応の知識と技術が必要であり，かなりの労力と時間が必要となる．これらはLMAのデメリットかもしれない．より簡単で，より確実な気道確保の手段が望まれる．

近年，多くの新しい気道確保器具が登場している．特に上気道エアウェイ（ラリンジアルチューブ™，コブラ™など）や硬性喉頭鏡（エアウェイスコープ®など）の発展はめざましい．今後，これらの器具の発展に期待したい．ただし，これらの器具は既存の概念を土台としているため，現在の流れに対して大きな変化を及ぼすことは難しいかもしれない．LMAは上気道エアウェイという新しい概念を作り上げ，気道確保に変革をもたらした．次の革新的な変化があるとすれば，既存の枠組みでなく，全く新しい発想から生まれてくる手法と思われる．

参考文献

1) The American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway：Practice guidelines for management of the difficult airway. A report. Anesthesiology 78：597-602, 1993
2) The American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway：Practice guidelines for management of the difficult airway：An updated report. Anesthesiology 98：1269-1277, 2003
3) Brain AI：The development of the Laryngeal Mask — a brief history of the invention, early clinical studies and experimental work from which the Laryngeal Mask evolved. Eur J Anaesthesiol 4：5-17, 1991
4) Chadd GD, Ackers JW, Bailey PM：Difficult intubation aided by the laryngeal mask airway. Anaesthesia 44：1015, 1989
5) Benumof JL：Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm. Anesthesiology 84：686-699, 1996
6) Brain AI, Verghese C, Addy EV, et al.：The intubating laryngeal mask. I：Development of a new device for intubation of the trachea. Br J Anaesth 79：699-703, 1997
7) 東機貿：ラリンゲルマスクファーストラック取扱説明書, 2000
8) Henderson JJ, Popat MT, Latto IP：Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. Anaesthesia 59：675-694, 2004.
9) Bokhari A, Benham SW, Popat MT：Management of unanticipated difficult intubation：A survey of current practice in the Oxford region. Eur J Anaesthesiol 21：123-127, 2004
10) Brain AI, Verghese C, Strube PJ：The LMA ‘ProSeal’ — a laryngeal mask with an oesophageal vent. Br J Anaesth 84：650-654, 2000